

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3410527 A1**

⑤1 Int. Cl. 3:
G01 R 29/12

②1 Aktenzeichen: P 34 10 527.1
②2 Anmeldetag: 22. 3. 84
④3 Offenlegungstag: 4. 10. 84

DE 3410527 A1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1
02.04.83 DE 33121311 09.07.83 DE 33248109

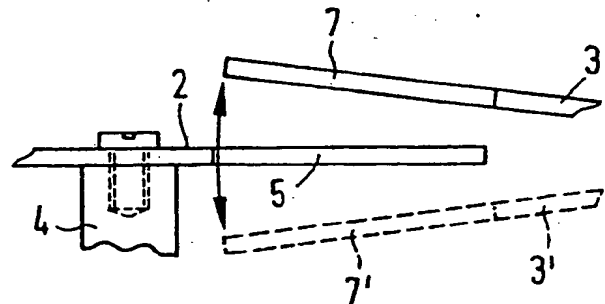
⑦1 Anmelder:
Leybold-Heraeus GmbH, 5000 Köln, DE

⑦2 Erfinder:
Dirks, Heinrich, Dr., 5000 Köln, DE

DE 3410527 A1

⑤4 Sonde für ein Gerät zur Messung des elektrischen Feldes

Bei einer Sonde für ein Gerät zur Messung des elektrischen Feldes findet als Kondensator mit sich verändernder Kapazität ein »Kammkondensator« (1) Verwendung. Dieser weist zwei kammartig ausgebildete Elektroden (2, 3) auf, die derart ausgebildet und angeordnet sind, daß sie in eine im Bereich der Zahnreihen einander durchdringende Relativbewegung versetzbar sind.



83.002

LEYBOLD-HERAEUS GMBH
Köln-Bayental

Sonde für ein Gerät zur Messung des elektrischen Feldes

ANSPRÜCHE

- 1.) Sonde für ein Gerät zur Messung des elektrischen Feldes, dadurch gekennzeichnet, daß sie zwei kammartig ausgebildete Elektroden (2, 3) aufweist, die derart ausgebildet und angeordnet sind, daß sie in eine periodische, im Bereich der Zahnreihen einander durchdringende Relativbewegung versetzbar sind.
2. Sonde nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die eine Elektrode (2) feststehend und die andere (3) in Schwingungen versetzbar ist.
3. Sonde nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die in Schwingungen versetzbare Elektrode (3) als bandabschnittförmiges, auf ihrer den Zähnen (7) abgewandten Seite fest eingespanntes Bauteil ausgebildet ist.
4. Sonde nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Schwingungsanregung der Elektrode (3) ein Magnetantrieb (9) vorgesehen ist.
5. Sonde nach Anspruch 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßfrequenz der Resonanzfrequenz der schwingenden Sonde (3) entspricht.
6. Sonde nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine

5 der Elektroden als Doppelelektrode (27) ausgebildet ist.

7. Sonde nach Anspruch 6, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Doppelelektrode (27) aus
10 einem Träger (28) aus Isoliermaterial besteht, der
beidseitig mit einer die Elektroden bildenden Metall-
schicht (29, 30) ausgerüstet ist.

8. Sonde nach Anspruch 6 oder 7 und einem der Ansprüche
2 bis 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
15 daß die in Schwingungen versetzbare Elektrode die
Doppелеlektrode (27) ist.

9. Sonde nach Anspruch 6, 7 oder 8, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß der Abstand der
20 beiden Elektroden (29, 30) etwa halb so groß ist wie
die Stärke der Gegenelektrode (5).

10. Gerät zur Messung des elektrischen Feldes mit einer
Sonde nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
Elektroden (2, 3) über einen Widerstand (16) mitein-
ander verbunden sind.

11. Gerät nach Anspruch 10, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß zur Bildung eines der gemessenen
30 Feldstärke proportionalen Gleichspannungssignals ein
Gleichrichter (19) für die am Widerstand (16) abgenom-
menen Wechselspannungsimpulse vorgesehen ist.

12. Gerät nach Anspruch 11, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß zur phasenrichtigen Gleich-
35 richtung ein vom Oszillator (12) für den Magnet-
antrieb (9) über einen Phasenschieber (23) ange-
steuerter Schmitt-Trigger (22) vorgesehen ist.

- 5 13. Kondensator mit zeitlich veränderlicher Kapazität,
 dessen Elektroden relativ zueinander bewegbar sind,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a ß
 die Elektroden (2, 3) nach Art eines Kammes ausge-
10 bildete Zahnreihen (5, 7) aufweisen, welche derart
 ausgebildet und einander zugeordnet sind, daß eine
 im Bereich der Zahnreihen einander durchdringende
 Relativbewegung möglich ist.
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35

5

LEYBOLD-HERAEUS GMBH

Köln-Bayental

Sonde für ein Gerät zur Messung des elektrischen Feldes

- 10 Bei der Messung der Stärke elektrischer Felder wird die
Tatsache ausgenutzt, daß das Feld auf der Oberfläche einer
Elektrode Ladungen influenziert, deren Dichte von der jewei-
ligen Feldstärke abhängt. Bei einem bekannten E-Feldmeter
ist eine feststehende Sektorfeld-Meßelektrode vorgesehen,
15 vor der ein auf Masse liegendes Flügelrad rotiert. Durch
dieses Flügelrad wird der elektrische Fluß zur Maßelektrode
mehr oder weniger abgeschirmt und schwankt deshalb
periodisch zwischen einem Maximalwert und Null. Der Meß-
elektrode ist ein hochohmiger Arbeitswiderstand zugeordnet,
20 an dem periodische Spannungsimpulse erzeugt werden. Die
Höhe dieser Impulse ist der zu messenden elektrischen Feld-
stärke proportional. Mittels bekannter elektronischer
Schaltungen können diese Wechselspannungssignale in ein
ebenfalls der zu messenden elektrischen Feldstärke propor-
25 tionales Gleichspannungssignal umgewandelt werden.

Weitere ebenfalls mit Rotoren arbeitende Geräte zur
Messung elektrischer Felder sind aus der DE-OS 26 37 713
und der US-PS 38 46 700 bekannt.

30

- Nachteilig an den vorbekannten Sonden ist die Tatsache,
daß rotierende Teile vorhanden sein müssen. Dadurch wird
der Aufbau der Sonde relativ kompliziert und - wegen des
Antriebsmotors - relativ groß, was nicht nur hinsichtlich
35 der Herstellkosten, sondern auch hinsichtlich der Meß-
genauigkeit bei in ihrer Ausdehnung begrenzten elektri-
schen Felder nachteilig ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde,
5 eine Sonde für ein Gerät zur Messung des elektrischen
Feldes zu schaffen, die keine rotierenden Teile mehr
aufweist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die
10 Sonde zwei kammartig ausgebildete Bauteile aufweist,
welche derart ausgebildet und angeordnet sind, daß sie
in eine periodische, im Bereich der Zahnreihen einander
durchdringende Relativbewegung versetzbar sind.

15 Eine in dieser Weise ausgebildete Sonde ist kompakt und
weist keine rotierenden Teile auf. Eine exakte, potential-
freie Messung elektrischer Felder ist mit dieser Sonde
möglich. Sie beruht auf der Messung der Umladungsströme,
20 die beim Wechsel der Positionen der beiden Elektroden
des "Kammkondensators" fließen. Auch als Tangentialfeld-
Sonde ist sie einsetzbar.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sollen
25 anhand von in den Figuren 1 bis 4 dargestellten Ausführungs-
beispielen erläutert werden.

Die Figuren 1 und 2 zeigen eine Draufsicht und eine Seiten-
ansicht der vorderen Bereiche der Elektroden 2 und 3
des erfindungsgemäßen "Kammkondensators" 1. Die Elektrode 2
30 ist auf einem Träger 4 fest gehalten. Sie weist eine von
den Zähnen 5 gebildete Zahnreihe auf. Die Lücken dieser
Zahnreihe sind mit 6 bezeichnet.

Der Elektrode 2 zugeordnet ist die Elektrode 3 mit ihren
35 Zähnen 7 und Zahnluken 8 derart zugeordnet, daß sie
einander auch dann nicht berühren, wenn die Zähne 5 und 7
einander durchdringen, d. h., wenn sich die Zähne 7 der
Elektrode 3 in der Ebene der Zähne 5 der Elektrode 2

5 befinden. Die Form der Zähne 5 bzw. 7 kann beliebig sein.
Es muß lediglich die Forderung erfüllt sein, daß sie
einander berührungsfrei durchdringen können.

10 Die Elektrode 3 ist zumindest in ihrem vorderen, mit den
Zähnen 7 ausgerüsteten Bereich senkrecht zur Ebene der
feststehenden Elektrode 2 bewegbar. Wie in Fig. 3 schema-
tisch dargestellt, kann das z. B. dadurch realisiert sein,
daß die Elektrode 3 als schwingfähiges, bandabschnitt-
förmiges, auf ihrer den Zähnen 7 abgewandten Seite fest
15 eingespanntes Bauteil ausgebildet ist, welches sich in
seiner Ruhelage in der Ebene der Elektrode 2 befindet. Mit
Hilfe eines Magnetantriebs 9 kann diese Elektrode 3 in
unterschiedliche Positionen gebracht oder derart in
Schwingungen versetzt werden, daß die beiden Kammbereiche
einander durchdringen. In Fig. 2 ist diese Bewegungs-
20 möglichkeit dadurch angedeutet, daß zwei Positionen der
Elektrode 3, die eine ausgezogen, die andere gestrichelt
dargestellt sind. Zwischen diesen beiden Positionen
schwingt die Elektrode 3 und durchdringt dabei in ihrer
Null-Stellung die Elektrode 2.

25 Fig. 3 zeigt den Einsatz des erfindungsgemäßen
"Kammkondensators" als Sonde für ein Gerät zur Messung des
elektrischen Feldes. Die Elektroden 2 und 3 befinden sich
gemeinsam mit dem Magnetantrieb 9 in einem Gehäuse 11
30 aus geeignetem Material. Die Elektrode 2 ist in einem
relativ schmalen Vorderteil des Gehäuses 11 fest angeordnet.
Die Elektrode 3 ist als schwingfähiges Bauteil ausgebildet
und auf der der Elektrode 2 gegenüberliegenden Seite
des Gehäuses 11 fest eingespannt. Mit Hilfe des Magnet-
35 antriebs 9 ist die Elektrode 3 derart in Schwingungen
versetzbar, daß die auf den einander zugewandten Seiten
der Elektroden 2 und 3 befindlichen Zähne 5 und 7 einander
durchdringen. In diesem Bereich sollte das Gehäuse
möglichst schmal und lang ausgebildet sein, damit eine

- 7, -

5 kompakte Sonde entsteht und der Magnetantrieb 9 die
Feldmessung nicht stört. Eine Länge der Elektrode 3 von
ca. 150 mm und eine Schwingungsamplitude von ca. 15 mm
haben sich als zweckmäßig erwiesen.

10 Um ein elektrisches Feld mit dieser Sonde messen zu
können, wird die Elektrode 3 in Schwingungen versetzt,
indem der Oszillator 12 über den Verstärker 13 den
Magnetantrieb 9 mit periodischen Impulsen versorgt, und
die Sonde in das zu messende elektrische Feld derart
15 eingebracht, daß die elektrischen Feldlinien etwa
senkrecht auf den Elektroden 2 und 3 stehen. Eine zweck-
mäßige Frequenz ist 70 bis 80 Hz. Besonders günstig ist
es, wenn diese Meßfrequenz gleichzeitig die Resonanz-
frequenz der Elektrode 3 ist, so daß lediglich eine
Resonanzanregung erforderlich ist. Infolge ihres
20 ständigen Positionswechsels wird auf die Elektroden 2
und 3 eine ständig wechselnde Ladung influenziert. Über
die aus dem Gehäuse 11 herausgeführten Leitungen 14
und 15 sind die Elektroden 2 und 3 durch einen Wider-
stand 16 miteinander verbunden, über den die influenzier-
25 ten Ladungen fließen. Dadurch können am Widerstand 16 in
ihrer Richtung wechselnde Spannungsimpulse abgenommen
und im Verstärker 17 verstärkt werden. An den Verstärker
schließt sich ein Bandpaß 18 zur Eliminierung eines
eventuellen Netzbrumms an. Im Baustein 19 erfolgt eine
30 Gleichrichtung des Wechselspannungssignals, so daß am
Ausgang 21 ein der elektrischen Feldstärke des zu messen-
den elektrischen Feldes proportionales Gleichspannungs-
signal abgenommen werden kann.

35 Mit einer allein aus den Bausteinen 12 bis 19 bestehenden
Meßelektronik wäre es nicht ohne weiteres möglich, die
Richtung des zu messenden elektrischen Feldes festzu-
stellen. Deshalb ist im Baustein 19 eine phasenrichtige

Gleichrichtung der Wechselspannungsimpulse notwendig.

5 Das geschieht mit Hilfe des Schmitt-Triggers 22, der ebenfalls vom Oszillator 12 über den Phasenschieber 23 angesteuert wird.

Die gesamte Meßelektronik ist lediglich als Blockschaltbild
10 dargestellt. Sie ist an sich bekannt und unter dem Namen Lock-in-Verstärkung geläufig.

Fig. 4 zeigt eine Ausführung, bei der die (in Schwingungen versetzbare) Elektrode 7 durch eine Doppel­elektrode 27
15 ersetzt ist. Sie besteht aus einem Träger 28 aus elektrisch isolierendem Material, der auf seinen beiden Seiten mit Metallbeschichtungen 29 und 30 versehen ist, welche die Elektroden bilden. Jede Elektrode 29, 30 stellt zusammen mit der Gegenelektrode 5 einen separaten Kammkondensator
20 dar, der jeweils an eine Meßelektronik gemäß Fig. 3 angeschlossen wird. Die Dicke der Elektrode 5 ist etwa doppelt so groß wie die Dicke der Doppel­elektrode 27. Mit der Doppelfeldsonde kann das elektrische Feld oberhalb und unterhalb der Sonde bestimmt werden.

25 Der für die Verwendung als Sonde eines Gerätes zur Messung des elektrischen Feldes vorgeschlagene und beschriebene "Kammkondensator" ist an sich neu und stellt praktisch einen Kondensator mit veränderlicher Kapazität dar. Er kann
30 überall dort Verwendung finden, wo eine periodisch oder auch (bei entsprechender Steuerung der Relativbewegung der Kämme oder bei entsprechender Einstellung der

Lage der Kämme zueinander) aperiodisch oder stufenweise
35 veränderliche Kapazität benötigt wird. Als Beispiel soll hier nur das Schwingkondensatorelektrometer erwähnt werden (vgl. Kohlrausch "Praktische Physik", 20. Auflage 1956, Band 2, S.14), das mit einem erfindungsgemäßen "Kammkondensator" ausgerüstet werden kann. Bei dieser Anwendung

wird nicht ein elektrisches Feld gemessen, sondern es wird
5 an den Kondensator eine zu messende Spannung angelegt.
Durch die zeitlich veränderliche Kapazität fließt dann in
den Kondensatorzuleitungen ein Wechselstrom, ohne daß die
Meßspannung belastet wird.

10

15

20

25

30

35

- 10 -
- Leerseite -

Nachgezeichnet

- 11 -

110527

3410527

Nummer:

34 10 527

Int. Cl.³:

G 01 R 29/12

Anmeldetag:

22. März 1984

Offenlegungstag:

4. Oktober 1984

- 1/1 -

FIG. 1

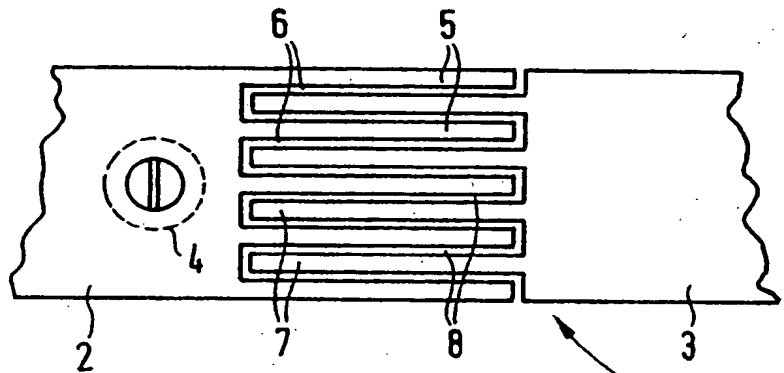


FIG. 2

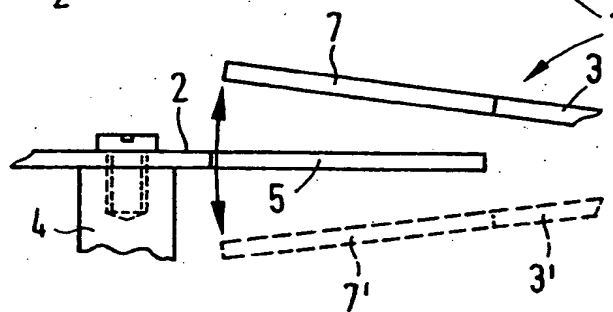


FIG. 3

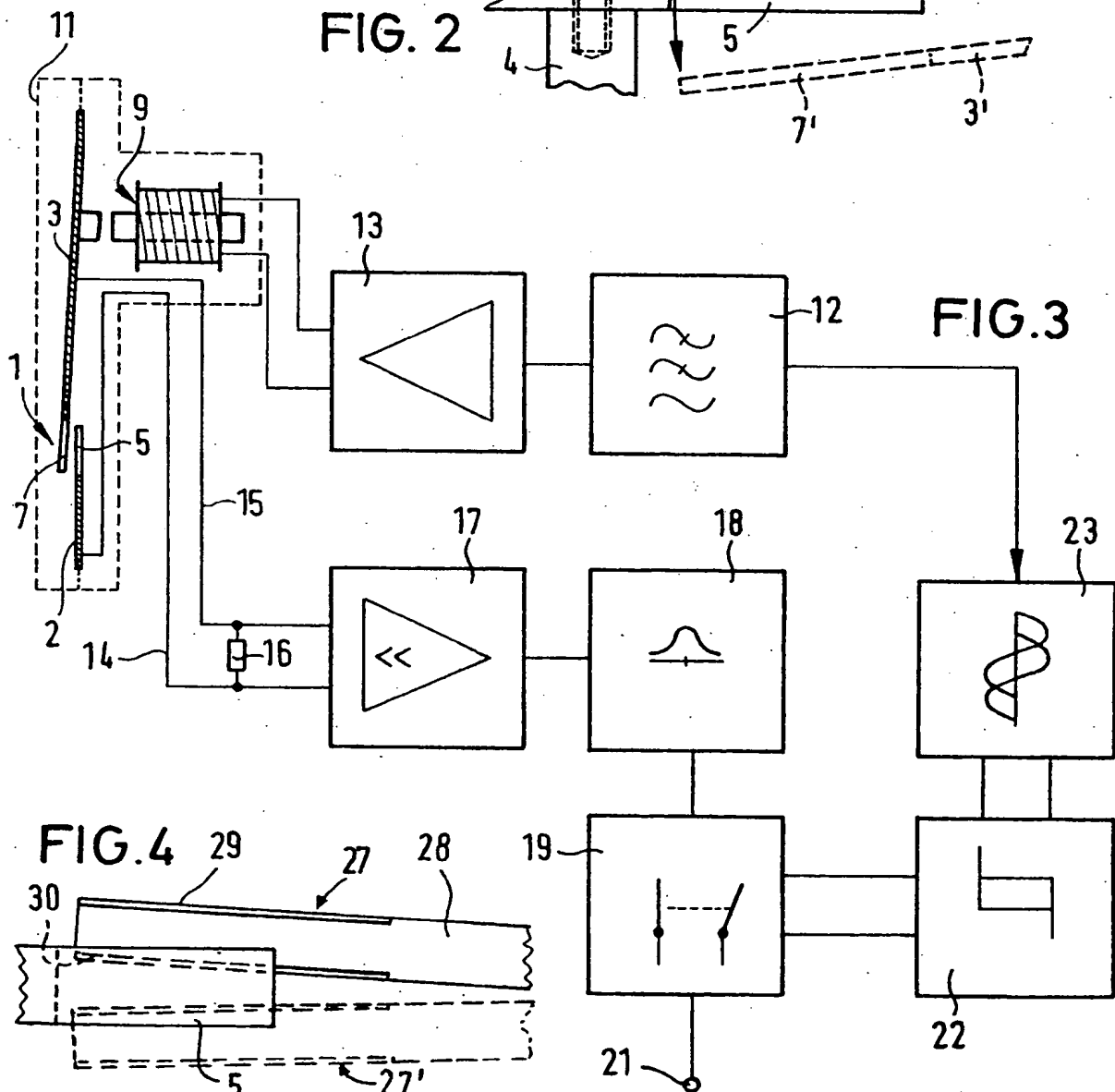


FIG. 4

